

• 循证医学 •

呼吸训练对慢性心力衰竭患者预后影响的 meta 分析*

李梦较¹, 江萍^{1,2△}, 付迪¹, 曹英华², 周艳²

(1. 上海中医药大学研究生院, 上海 200120; 2. 上海市浦东新区人民医院, 上海 200120)

[摘要] **目的** 系统评价呼吸训练对慢性心力衰竭患者(CHF)的心肺功能、运动耐力及生活质量的影响。**方法** 从中国知网、万方医学网、维普资讯中文期刊服务平台、PubMed、EBSCO、Embase、Web of Science、The Cochrane Library、SinoMed 等数据库检索关于呼吸训练对 CHF 患者心肺功能、运动耐力及生活质量影响的随机对照试验(RCT)文献,检索时限为建库至 2023 年 12 月。由 2 名研究人员独立进行文献筛选、资料提取和质量评价,最终整合后采用 RevMan5.4 软件进行 meta 分析。肺功能指标包括峰值摄氧量(PeakVO₂)和二氧化碳通气当量斜率(VE/VCO₂ slope),心功能指标包括左心室射血分数(LVEF)和脑利钠肽前体(NT-proBNP),以 PeakVO₂ 和 6 min 步行试验(6MWT)评价运动耐力,以明尼苏达心力衰竭生活质量表(MLHFQ)评价生活质量。**结果** 纳入 13 篇 RCT 共 900 例患者。与对照组比较,观察组的呼吸训练明显增强了患者 PeakVO₂、VE/VCO₂ slope,差异均有统计学意义[标准化均方差(SMD)/均方差(MD)=0.47、-3.20,95%可信区间(95%CI)0.03~0.91、-4.49~-1.19, $P=0.04$ 、 <0.001],改善了患者 NT-proBNP、LVEF、6MWT、MLHFQ 评分,差异均有统计学意义($MD/SMD=-134.25$ 、 0.53 、 77.71 、 -7.68 ,95%CI -141.95 ~ -126.56 、 0.16 ~ 0.90 、 69.50 ~ 85.92 、 -8.99 ~ -6.37 , $P<0.001$ 、 $=0.005$ 、 <0.001 、 <0.001)。**结论** 呼吸训练能可显著增加 CHF 患者的肺功能及运能耐力,在一定程度上改善其心功能和生活质量。

[关键词] 呼吸训练; 慢性心力衰竭; 心肺功能; 运动耐力; 生活质量

DOI:10.3969/j.issn.1009-5519.2024.18.020

中图法分类号:R541.6+1

文章编号:1009-5519(2024)18-3152-08

文献标识码:A

Effect of breathing exercises on prognosis in patients
with chronic heart failure: A meta-analysis*

LI Mengjiao¹, JIANG Ping^{1,2△}, FU Di¹, CAO Yinghua², ZHOU Yan²

(1. Graduate School, Shanghai University of Traditional Chinese Medicine, Shanghai 200120, China; 2. Shanghai Pudong New Area People's Hospital, Shanghai 200120, China)

[Abstract] **Objective** To systematically evaluate the effects of breathing exercises on cardiopulmonary function, exercise endurance and quality of life in patients with chronic heart failure (CHF). **Methods** Computerized searches of CNKI, Wanfang, VIP, PubMed, EBSCO, Embase, Web of Science, The Cochrane Library, SinoMed, and other databases were conducted to retrieve information on the effects of cardiopulmonary function, exercise tolerance, and quality of life in patients with CHF from inception to December 2023 in a series of randomized controlled trials (RCT). Two researchers independently performed literature screening, data extraction and quality evaluation. Finally, meta-analysis was performed using RevMan 5.4 software. Pulmonary function indexes included peak oxygen uptake (PeakVO₂) and carbon dioxide ventilation equivalent slope (VE/VCO₂ slope). Cardiac function indexes included left ventricular ejection fraction (LVEF) and brain natriuretic peptide precursor (NT-proBNP). PeakVO₂ and six min walking test (6MWT) were used to evaluate exercise tolerance. Minnesota heart failure quality of life scale (MLHFQ) was used to evaluate quality of life. **Results** A total of 13 RCTs literature involving 900 patients were included. Compared with control group, the descriptive results showed that breathing exercises of obviouse group significantly enhanced PeakVO₂ [standardized mean deviation (SMD)=0.47, 95% confidence interval (95%CI) 0.03-0.91, $P=0.04$], VE/VCO₂ [mean difference (MD)=-3.20, 95%CI -4.49--1.19, $P<0.001$], improved NT-proBNP ($MD=-134.25$, 95%CI -141.95 ~ -126.56 , $P<0.001$), LVEF ($SMD=0.53$, 95%CI 0.16 ~ 0.90 , $P=0.005$), 6MWT ($MD=77.71$, 95%CI 69.50 ~ 85.92 , $P<0.001$), MLHFQ ($MD=-7.68$, 95%CI -8.99 ~ -6.37 , $P<0.001$). **Conclusion** Breathing exercises can significantly increase lung function and exercise tolerance in

* 基金项目:上海市浦东新区卫生系统重要薄弱学科建设资助项目(PWZbr2022-10)。

作者简介:李梦较(1998—),硕士研究生在读,护士,主要从事慢性疾病管理、心理护理研究。△ 通信作者, E-mail:1343840628@qq.com。

patients with CHF, and improve cardiac function and quality of life of them to a certain extent.

[Key words] Breathing exercises; Chronic heart failure; Cardiopulmonary function; Exercise tolerance; Quality of life

慢性心力衰竭(CHF)是各种众多心血管疾病的终末期状态^[1]。其发病率高,住院周期长,住院率和死亡率均较高,且呈逐年上升趋势。据调查统计,全球大约有 3 770 万人患有心力衰竭^[2],而中国心力衰竭患者约有 890 万人^[3],且每年将会新增 55 万人。预计在 2030 年患病率将增加 25%^[4]。患者最常见的临床表现主要有运动耐力下降(41.9%)、劳累时呼吸困难(33.0%),以及心动过速或心律不齐(18.5%)^[5]。此外由于患者出现心力衰竭时会引起心排血量减少,机体通过自身调节功能维持内环境的稳定,而交感神经受刺激促使外周血管收缩造成压力增加,导致运动肌肉的血流和氧气供需不足发生肌萎缩,因此,引起患者运动力量和耐力下降,降低生活质量^[6-7]。目前,研究热点不仅是延长寿命,同时,也需提高患者的健康水平和生活质量,增加康复手段对改善心力衰竭患者预后具有重要意义。然而呼吸训练对 CHF 患者的预后与心肺功能息息相关。但目前对呼吸训练对心肺功能是否均有影响的系统荟萃分析较少见。本研究采用 meta 分析方法系统评价了呼吸训练对 CHF 患者心肺功能、运动耐力及生活质量的干预效果,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 资料

1.1.1 研究对象 将中国知网、万方医学网、维普资讯中文期刊服务平台、PubMed、EBSCO、Embase、Web of Science、The Cochrane Library、Sinomed 等数据库检索的关于呼吸训练对慢性心力衰竭患者心肺功能、运动耐力及生活质量影响的随机对照试验(RCT)文献作为研究对象。

1.1.2 纳入标准 (1)研究类型为 RCT;(2)研究患者依据《中国心力衰竭诊断和治疗指南 2018》^[1] 诊断标准诊断为 CHF(根据美国纽约心功能分级标准心功能分级为Ⅱ~Ⅲ级);(3)研究患者年龄 18~75 岁;(4)研究患者具有正常言语、阅读、写字能力;(5)干预措施:观察组患者采用呼吸训练。周期、频次、强度不限,干预时间不少于 8 周;(6)结局指标包括心肺功能[心功能包括左心室射血分数(LVEF)和脑利钠肽前体(NT-proBNP)^[8-10],肺功能包括峰值摄氧量(PeakVO₂)和二氧化碳通气当量斜率(VE/VCO₂ slope)]、运动耐力[包括 PeakVO₂ 和 6 min 步行试验(6MWT)^[11]]和生活质量[明尼苏达心力衰竭生活质量表(MLHFQ)评分],心肺功能为主要结局指标,二者有一个即可,总体至少有 2 个指标;(7)研究患者均自愿参加研究并签署知情同意书。

1.1.3 排除标准 (1)研究患者具有心肺运动试验禁忌证^[12];(2)研究患者患有脑、肝、肾等脏器疾病或

呼吸系统疾病;(3)研究患者有精神病史或伴肢体活动障碍无法配合。(4)综述、会议等文献;(5)重复发表文献;(6)通过各种途径未获得原文文献;(7)干预措施表述含糊或非呼吸训练;(8)研究患者每组少于 10 例或干预周期小于 8 周;(9)结局指标不完整。

1.2 方法

1.2.1 检索方法 外文数据库包括 Web of Science、PubMed、EBSCO melind 和 The Cochrane Library。英文检索式为(chronic heart failure OR Cardiac decompensation OR left-sided heart failure OR Right-sided heart failure OR congestive heart failure OR ischemic heart failure OR ejection fraction heart failure)AND (“respiratory muscle training”OR“breathing training”OR“ventilatory muscle training”OR“respiratory training”OR“inspiratory muscle training”OR“breathing exercise”)。中文数据库包括中国知网、万方医学网、维普资讯中文期刊服务平台和 Sinomed。中文检索式为(慢性心力衰竭 OR 心力衰竭 OR 充血性心力衰竭 OR 保留射血分数)AND(呼吸功能锻炼 OR 呼吸训练 OR 呼吸锻炼 OR 呼吸肌训练 OR 吸气训练 OR 吸气肌训练 OR 快吸慢呼 OR 缩唇腹式呼吸)。检索时间为建库至 2023 年 12 月。

1.2.2 文献筛选及资料提取 依据 Cochrane 系统评价手册由 2 名研究人员按纳入/排除标准独立地进行文献评价并交叉核对,若 2 名研究人员的任何评估建议出现差异时由第 3 名研究人员参与讨论后决定。数据提取也由 2 名研究人员独立进行,最终交叉核对再整理。资料提取内容:(1)第一作者姓名、发表年份及国家;(2)研究对象平均年龄;(3)样本含量;(4)干预措施;(5)干预频率;(6)干预周期;(7)结局指标;(8)提取相对指标的效应值。

1.2.3 文章质量评价 依据 Cochrane 系统评价的偏倚风险评价工具并采用双盲法评价纳入文章质量。采用 RevMan5.4 软件对纳入研究的文献进行偏倚风险的评估,包括 6 个指标,即随机序列的产生、分配隐藏、对受试者和干预提供者施盲、对结果评分者施盲、结果数据不完整性、选择性结果报告、其他偏倚来源等。对每条指标采用低风险偏移、不确定风险偏移、高风险偏移进行判断。

1.3 统计学处理 应用 Excel2021 软件提取整合数据,应用 RevMan5.4 软件进行 meta 分析。各纳入研究异质性检验采用 Cochrane Q 检验,计算 I^2 值。若研究间无统计学异质性($I^2 \leq 50\%$, $P \geq 0.10$),选择固定效应模型进行 meta 分析;若存在统计学异质性($I^2 > 50\%$, $P < 0.10$),则选择随机效应模型进行 meta 分析。当结局指标异质性较大时则进行亚组分析、

敏感性分析探讨异质性的来源。纳入的结局指标选择连续性变量,测量单位相同,采用均方差(MD)、标准化均方差(SMD)和 95%可信区间(95%CI)表示。检验水准: $\alpha=0.05$ 。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 文献筛选流程及基本特征 通过数据库检索到文献 2 213 篇,最终纳入 13 篇 RCT [13-25] 文献,其中英文 8 篇 [18-25],中文 5 篇 [13-17],共 900 例患者。文献筛选流程见图 1。纳入文献基本特征见表 1。

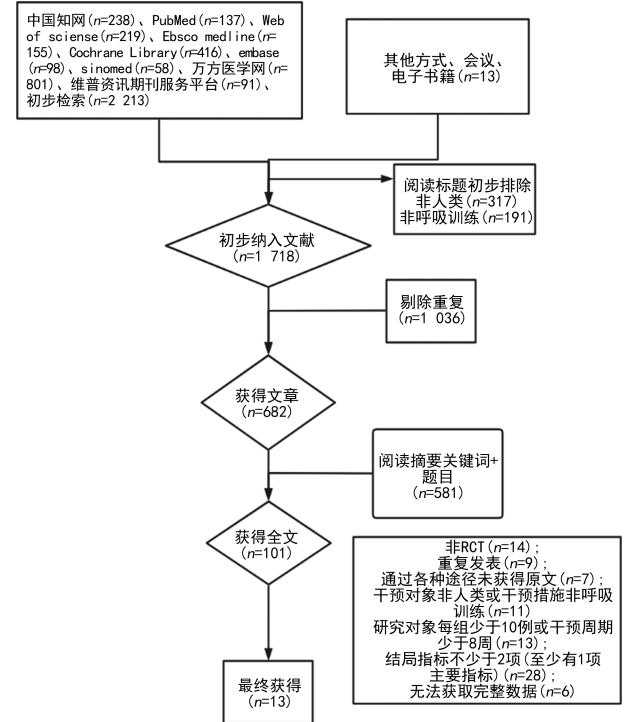


图 1 文献筛选流程

2.2 纳入文献质量及偏倚风险 13 篇文献中 A 级 5

篇,B 级 6 篇,C 级 2 篇。总体质量较高。偏倚风险分析见图 2。

2.3 meta 分析结果

2.3.1 PeakVO₂ 13 篇文献中采用 PeakVO₂ 对肺功能进行评定的研究 7 篇(293 例患者) [13, 18-22, 25]。各研究间存在统计学异质性($I^2=68\%$, $P<0.01$),选择随机效应模型进行 meta 分析。观察组患者 PeakVO₂ 明显高于对照组,差异有统计学意义(SMD=0.47, 95%CI 0.03~0.91, $P=0.04$)。见图 3。

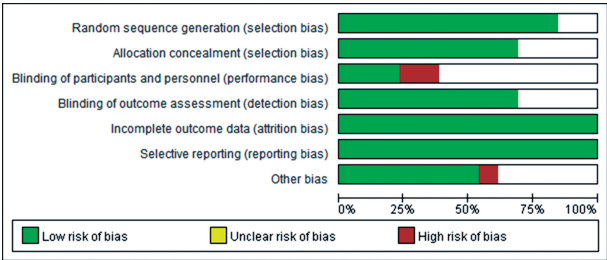


图 2 文献偏倚风险

2.3.2 VE/VCO₂ slope 13 篇文献中采用 VE/VCO₂ slope 进行肺功能评定的研究 8 篇(325 例患者) [13, 18-22, 24-25]。各研究间存在统计学异质性($I^2=86\%$, $P<0.001$),选择随机效应模型进行 meta 分析。观察组患者 VE/VCO₂ slope 明显优于对照组,差异有统计学意义(MD=-3.20, 95%CI -4.49~-1.19, $P<0.000 1$)。8 篇文献中采用单纯呼吸训练和运动联合呼吸的研究各 4 篇,与对照组比较,观察组的单纯呼吸训练、运动联合呼吸训练均能明显改善 VE/VCO₂ slope,差异均有统计学意义(MD=-4.20、-2.66, 95%CI -8.64~0.25、-5.66~0.33, $P=0.060 0$ 、 $0.080 0$);单纯呼吸训练较运动联合呼吸训练对改善 VE/VCO₂ slope 更明显。见图 4。

表 1 纳入文献基本特征

文献	国家	年龄($\bar{x}\pm s$,岁)		样本量(n)		干预措施及频率	干预周期	结局指标
		观察组	对照组	观察组	对照组			
王媛等 ^[13] (2022 年)	中国	62.5±4.2	61.3±4.5	53	51	有氧每周 3 次,每次 45 min;缩唇腹式呼吸每周 3 次,每次 15 min	12 周	①②⑥
孙欣等 ^[14] (2016 年)	中国	67.5±3.9	66.8±4.4	60	60	缩唇腹式呼吸每天 2 次,每次 5~10 min	8 周	③④⑤⑥
赵静等 ^[15] (2020 年)	中国	64.8±8.2	62.8±7.4	40	40	弹力抗阻运动每天 1 次,每次 25 min;缩唇腹式呼吸每天 3 次,每次 15 min	6 个月	③⑥
陈琳琳等 ^[16] (2019 年)	中国	49.4±12.5	48.5±11.9	69	69	阈值负荷吸气训练,吸气压 30%~60%随训练,时间递增每天 1 次,每次 30 min	6 个月	③④⑤
杨翔宇 ^[17] (2018 年)	中国	56.2±16.1	56.3±15.9	100	100	缩唇腹式呼吸训练每天 3 次,每次 30 min	6 个月	③④⑤
LAOUTARIS 等 ^[18] (2021 年)	意大利	63.9±4.1	64.8±4.4	22	22	有氧 30 min;阻力 30 min;吸气肌训练,30%~60%阈值负荷吸气肌训练每天 1 次	12 周	①②③⑤⑥
WINKELMANN 等 ^[19] (2009 年)	巴西	54.0±12.0	59.0±9.0	12	12	有氧每周 3 次;吸气肌训练,30%阈值负荷吸气训练每天 1 次,每次 30 min	12 周	①②⑥

续表 1 纳入文献基本特征

文献	国家	年龄($\bar{x}\pm s$,岁)		样本量(n)		干预措施及频率	干预周期	结局指标
		观察组	对照组	观察组	对照组			
PALAU 等 ^[20] (2019 年)	美国	75.0 $\pm$ 10.0	75.0 $\pm$ 9.0	15	13	吸气肌训练,25%~30%阈值负荷吸气压,每天 2 次,每次 30 min	12 周	①②④⑥
LAOUTARIS 等 ^[21] (2013 年)	意大利	57.1 $\pm$ 11.0	58.6 $\pm$ 8.0	14	14	吸气肌训练每天 1 次,每次 20 min	3 个月	①②③⑥
PALAU 等 ^[22] (2014 年)	西班牙	68.0 $\pm$ 8.0	74.0 $\pm$ 2.0	14	13	阈值负荷吸气肌训练,30%阈值负荷吸气压,每天 2 次,每次 20 min	12 周	①②④⑤⑥
LAOUTARIS 等 ^[23] (2004 年)	意大利	57.6 $\pm$ 2.3	60.0 $\pm$ 2.6	20	15	阈值负荷吸气肌训练,30%阈值负荷吸气压,每天 1 次,每次 30 min	10 周	③⑤
DALL'AGO 等 ^[24] (2006 年)	巴西	58.0 $\pm$ 2.0	54.0 $\pm$ 3.0	16	16	有氧 25 min;吸气肌训练 20 min,每天 1 次	12 周	②⑤
PARATI 等 ^[25] (2008 年)	美国	64.0 $\pm$ 9.0	62.8 $\pm$ 10.0	12	12	节律性深吸慢呼,根据音乐节律深吸慢呼,每天 2 次,每次 18 min	10 周	①②③

注:①为 PeakVO₂;②为 VE/VCO₂ slope;③为 LVEF;④为 NT-proBNP;⑤为 6MWT;⑥为 MLHFQ。

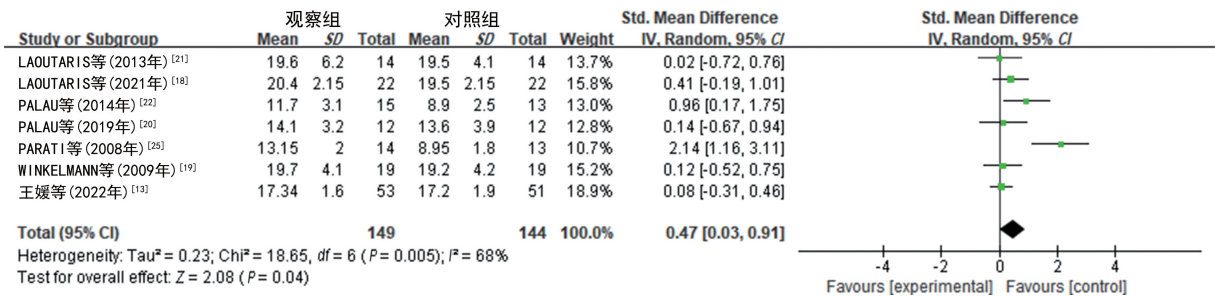


图 3 PeakVO₂ 的 meta 分析森林图

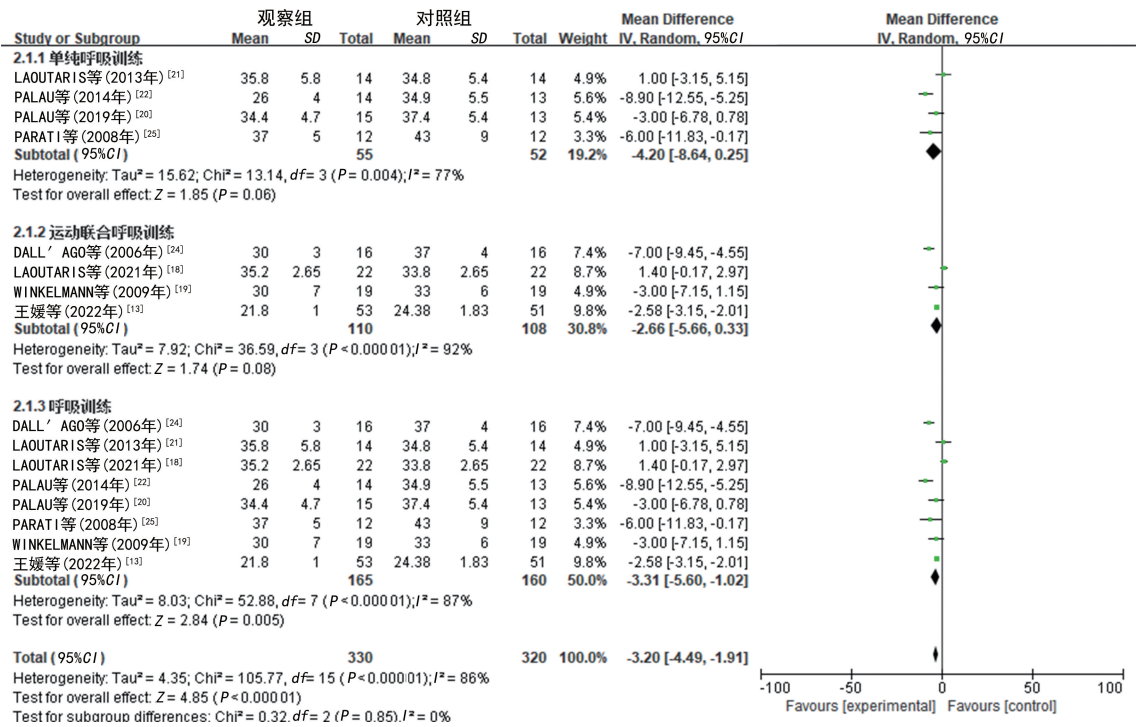


图 4 VE/VCO₂ slope 的 meta 分析森林图

2.3.3 LVEF 13 篇文献中采用 LVEF 进行心功能评定的研究 8 篇(669 例患者)^[14-18,21,23,25]。各研究间存在统计学异质性(I² = 79%, P < 0.001),选择随机效应模型进行 meta 分析。观察组患者 LVEF 明显高

于对照组,差异有统计学意义(MD = 0.53, 95% CI 0.16~0.90, P = 0.005)。见图 5。

2.3.4 NT-proBNP 13 篇文献中采用 NT-proBNP 进行心功能评定的研究 5 篇(513 例患者)^[14,16-17,20,22]。

各研究间无统计学异质性($I^2=17\%$, $P<0.001$), 选择固定效应模型进行 meta 分析。观察组患者 NT-proBNP 明显高于对照组, 差异有统计学意义($MD=-134.25$, $95\%CI -141.95\sim-126.56$, $P<0.001$)。见图 6。

2.3.5 运动耐力 13 篇文献中采用 6MWT 进行运动耐力评价的研究 7 篇(586 例患者)^[14,16-18,22-24]。各研究间存在统计学异质性($I^2=89\%$, $P<0.001$), 选择随机效应模型进行 meta 分析。观察组患者 6MWT 较

对照组明显增加, 差异有统计学意义($MD=77.71$, $95\%CI 69.50\sim85.92$, $P<0.001$)。7 篇文献中干预 8~12、>12 周呼吸训练的研究各 5、2 篇, 与对照组比较, 观察组干预 8~12、>12 周呼吸训练均可明显改善 6MWT, 差异均有统计学意义($MD=88.62$ 、 59.03 , $95\%CI 78.54\sim98.71$ 、 $-56.84\sim61.22$, $P<0.001$); 与 8~12 周比较, >12 周呼吸训练改善程度较小($P<0.05$)。见图 7。

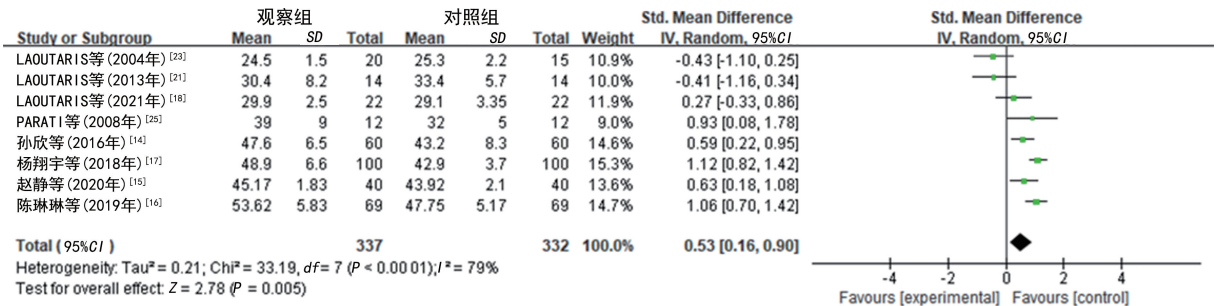


图 5 LVEF 的 meta 分析森林图

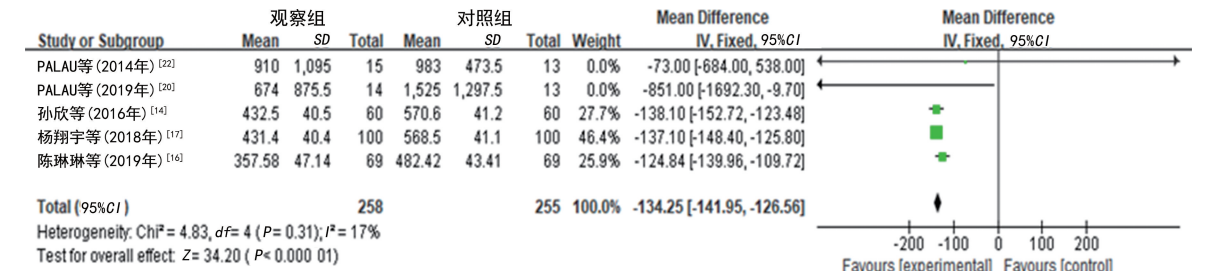


图 6 NT-proBNP 的 meta 分析森林图

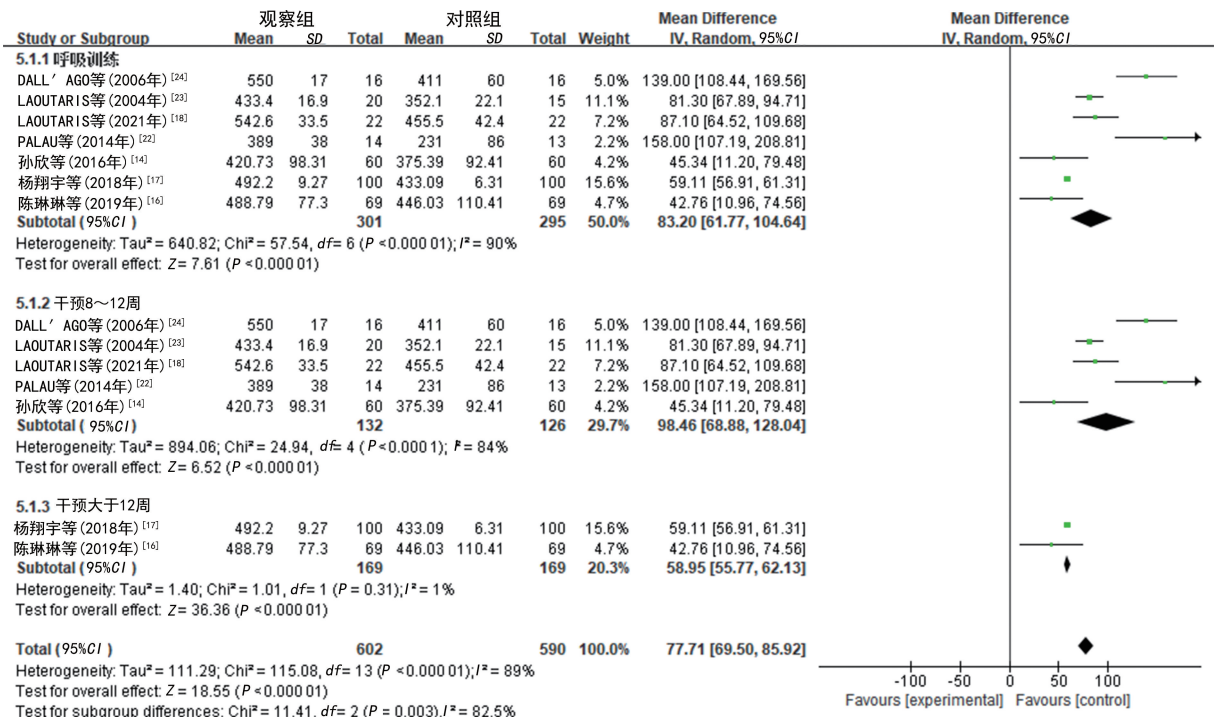


图 7 6MWT 的 meta 分析森林图

2.3.6 生活质量 13 篇文献中采用 MLHFQ 进行生活质量评定的研究 8 篇(455 例患者)^[13-15,18-22]。各

研究间存在统计学异质性($I^2=70\%$, $P<0.001$), 选择随机效应模型进行 meta 分析。观察组患者 MLH-

FQ 评分较对照组明显改善,差异有统计学意义($MD = -7.68, 95\% CI -8.99 \sim -6.37, P < 0.001$)。8 篇文献中单纯呼吸训练、运动联合呼吸训练的研究各 4 篇,与对照组比较,观察组单纯呼吸训练、运动联合呼吸训练均能显著改善 MLHFQ,差异

均有统计学意义($MD = -7.64、-8.29, 95\% CI -11.04 \sim -4.24、-12.05 \sim -4.52, P < 0.001$);运动联合呼吸训练较单纯呼吸训练改善 MLHFQ 评分更明显。见图 8。

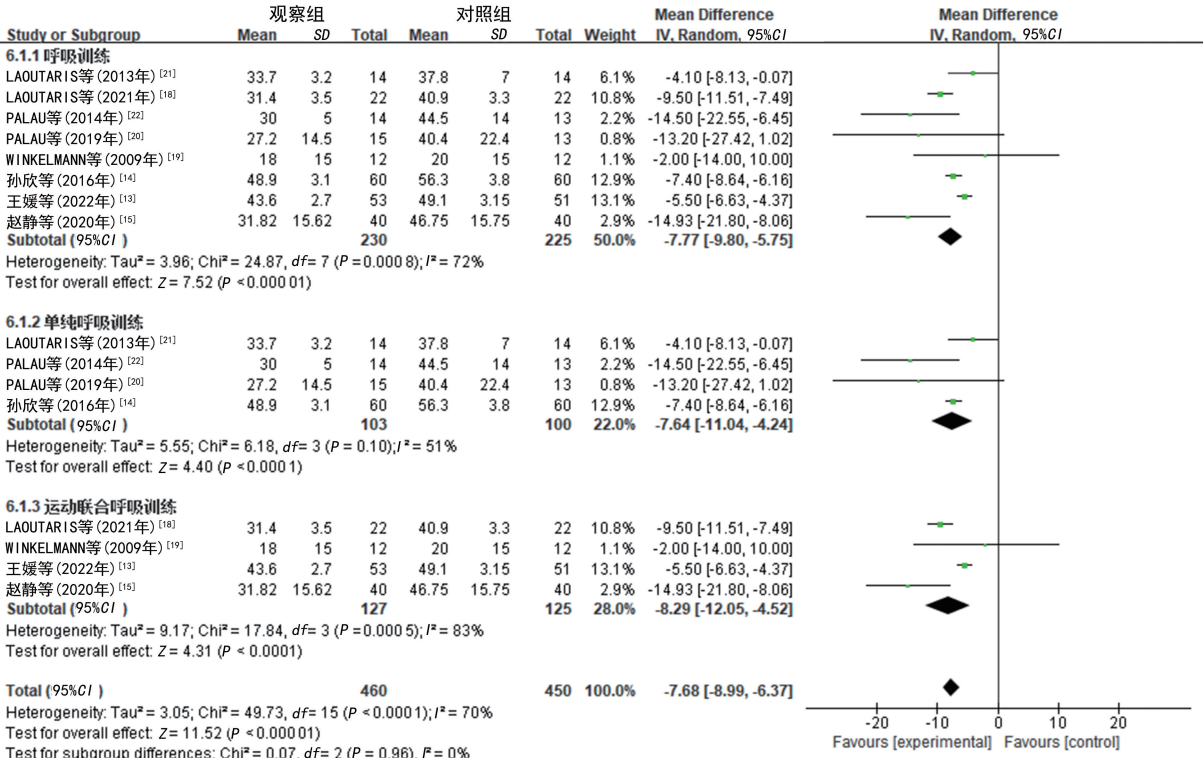


图 8 MLHFQ 的 meta 分析森林图

3 讨 论

3.1 本研究纳入文献的质量较高 本研究纳入的 13 篇文献中质量等级 A 级 5 篇,B 级 6 篇,C 级 2 篇。10 篇文献报告了具体的随机化分组方法,11 篇文献报告了分配隐藏,6 篇文献实施了盲法,8 篇文献对失访情况进行了描述。13 篇文献均对基线资料进行了比较,结果显示,2 组患者一般资料比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性。因此,本研究纳入文献质量较高,研究结果较可信。

3.2 呼吸训练可改善 CHF 患者肺功能,提高运动耐量 本研究结果显示,呼吸训练可改善 CHF 患者肺功能,提高运动耐量,与 AZAMBUJA 等^[26]研究结果一致。呼吸训练可增强呼吸肌力量和频率,增加肺活量和摄氧量,减少残气量,加快血流速度,促进血氧交换,缓解呼吸困难。其中 PeakVO₂ 是评价心肺容量的“金标准”^[10]。同时,PeakVO₂ 也是衡量运动能力的客观指标,其是心排血量和动静脉氧差的乘积,有利于提高心率,增加心脏泵血功能^[27]。VE/VCO₂ slope 是评价肺血管阻力的决定性因素^[28],可减少血管阻力,促进血液流通,增加气体交换。PALAU 等^[22]发现,阈值负荷吸气肌训练效果较好。然而 CHF 患者的呼吸功能受限,使呼吸肌、膈肌及心脏肌

肉血流量减少,运动时骨骼肌能量供应不足,运动耐力减退^[12]。呼吸训练可有效地防止患者肌肉萎缩,从而增强患者运动耐力,改善患者心肺功能。呼吸训练可通过降低交感神经刺激、增加肌肉血流速度,从而提高运动耐力。有研究结果显示,呼吸训练是一个长期缓慢的过程,8~12 周干预效果较为明显^[29]。因此,应通过一定程度的、持续的训练才能提高运动耐力,增强心肺功能,提示医护人员需认真示范教学、健康教育、定时随访,患者的家属认真督促相互合作,患者不断重复、练习、强化等增强患者吸气肌训练的依从性。由于干预方式、周期不同,6MWT、VE/VCO₂ slope 结局指标异质性较高。因此,在后续研究中建议对呼吸训练干预方式进一步优化选择。

3.3 呼吸训练可改善 CHF 患者的心功能,增强泵血功能,提高患者生活质量 本研究结果显示,吸气肌训练可降低 CHF 患者静息心率、缓解患者呼吸困难及提高患者生活质量,与 WANG 等^[30]研究结果一致。呼吸训练能增加患者吸气肌力量,可调节迷走神经和交感神经,降低骨骼肌交感神经兴奋性,激活肾素-血管紧张素-醛固酮系统代偿间质增生,改善心室舒张,从而提高患者心脏泵血功能^[31],缓解患者心力衰竭的表现,减少体内液体滞留^[32]。呼吸训练还可改

善患者通气血流比例,调控中枢系统迷走神经及丘脑网状结构等,提高睡眠质量,有利于提高患者生活质量^[32-33]。医护人员应加强 CHF 患者对呼吸训练的健康教育及疾病知识的储备,可为患者准备针对性、科学性、个性化的科普视频或健康教育小讲课或经济适用的中医呼吸操,从而使患者主动配合呼吸。此外,由于仅有 5 项 RCT 进行了 NT-proBNP 的评定且该指标的样本量较小,并且生活质量和 LVEF 数据之间存在较大异质性,故今后需进一步验证呼吸训练对 CHF 患者的干预效果。

3.4 本研究存在的局限性 本研究局限性包括:(1)干预方法频次差异较大,导致心肺功能结局评价方法不尽相同,可能使异质性增高;干预对象年龄、干预周期差异较大,对患者运动耐力和生活质量评价带来风险,造成导致性增高。(2)纳入文献中有 2 篇质量较差,部分国外文献样本量较小且未明确说明分配隐藏和盲法,同时,复杂的数据整合可能存在风险影响着异质性使研究结果难以令人信服。(3)未考虑医疗费用、周期等问题,以及临床环境、监督与否、是否有禁忌证均会影响异质性。基于此,未来还需大型、多中心对照试验证实本研究的结论,探究呼吸训练对 CHF 患者心肺功能等预后影响,并确定呼吸训练的最佳干预方法。

综上所述,对 CHF 患者进行呼吸训练是目前改善其心肺功能较为安全、经济、有效的干预方法。该训练措施显著提高了患者 VE/VCO₂ slope、NT-proBNP、6MWD 和生活质量。此外,对 LVEF、peakVO₂ 也具有积极影响。当患者出现乏力、呼吸困难、心排量降低时应尽早进行呼吸训练,尤其是有氧运动联合吸气肌是最为有效的。对呼吸肌训练除针对心肺功能和运动耐力各项指标外,还可探讨测量骨骼肌表面肌电信号对 CHF 的影响或作用。在后期进行呼吸训练实施可采用特定的干预周期(≥8 周)、一定的干预强度或频率以降低样本间的异质性。

参考文献

[1] 中华医学会心血管病学分会心力衰竭学组,中国医师协会心力衰竭专业委员会,中华心血管病杂志编辑委员会. 中国心力衰竭诊断和治疗指南 2018[J]. 中华心力衰竭和心肌病杂志(中英文), 2018,2(4):196-225.

[2] ZHANG Y,ZHANG J,BUTLER J,et al. Contemporary epidemiology,management,and outcomes of patients hospitalized for heart failure in China:Results from the China heart failure (China-HF) registry[J]. J Card Fail, 2017, 23 (12):868-875.

[3] 中国心血管健康与疾病报告编写组. 中国心血管健康与疾病报告 2020 概要[J]. 中国循环杂志,

2021,36(6):521-545.

[4] ZIAEIAN B,FONAROW G C. Epidemiology and aetiology of heart failure[J]. Nat Rev Cardiol,2016,13(6):368-378.

[5] HAO G,WANG X,CHEN Z,et al. Prevalence of heart failure and left ventricular dysfunction in China:The China hypertension survey,2012-2015[J]. Eur J Heart Fail, 2019, 21(11): 1329-1337.

[6] 李永刚,李峥. 慢性心力衰竭患者吸气肌训练的研究进展[J]. 护理管理杂志,2016,16(5):343-345.

[7] NEGRAO C E,MIDDLEKAUFF H R. Adaptations in autonomic function during exercise training in heart failure[J]. Heart Fail Rev, 2008,13(1):51-60.

[8] 张梅静,易忠,王斌. B 型钠尿肽在诊断慢性心力衰竭患者中的临床应用价值[J/CD]. 中华心脏与心律电子杂志,2014,2(3):27-30.

[9] 林琳,李俊,龚青,等. BNP 与老年心力衰竭患者 LVEF、心功能分级及预后相关性研究[J]. 中国循证心血管医学杂志,2014,6(4):464-466.

[10] SWANK A M,HORTON J,FLEG J L,et al. Modest increase in peak VO₂ is related to better clinical outcomes in chronic heart failure patients: results from heart failure and a controlled trial to investigate outcomes of exercise training[J]. Circ Heart Fail, 2012, 5(5): 579-585.

[11] BILBAO A,ESCOBAR A, GARCIA-PEREZ L,et al. The minnesota living with heart failure questionnaire:Comparison of different factor structures [J]. Health Qual Life Outcomes,2016,14:23.

[12] MILLER J D,SMITH C A,HEMAUER S J,et al. The effects of inspiratory intrathoracic pressure production on the cardiovascular response to submaximal exercise in health and chronic heart failure [J]. Am J Physiol Heart Circ Physiol,2007,292(1):580-592.

[13] 王媛,刘丹,刘培良,等. 吸气肌训练联合有氧运动对慢性 CHF 患者心肺功能的影响[J]. 心血管康复医学杂志,2022,31(4):405-408.

[14] 孙欣,严文娟,周丹,等. 呼吸训练对改善慢性心力衰竭患者生活质量的效果观察[J]. 护士进修杂志,2016,31(21):1988-1990.

[15] 赵静,于美花. 呼吸训练联合弹力带抗阻运动在慢性心力衰竭患者心脏康复中的应用效果[J]. 中外医学研究,2020,18(1):162-164.

- [16] 陈琳琳,花宇,王耀,等.呼吸训练对慢性心力衰竭患者运动耐力、心功能改善的研究[J].海峡预防医学杂志,2019,25(3):96-98.
- [17] 杨翔宇.呼吸训练可改善心力衰竭患者的临床效果[J].基因组学与应用生物学,2018,37(3):943-948.
- [18] LAOUTARIS I D, PIOTROWICZ E, KALLISTRATOS M S, et al. Combined aerobic/resistance/inspiratory muscle training as the 'optimum' exercise programme for patients with chronic heart failure: ARISTOS-HF randomized clinical trial[J]. Eur J Prev Cardiol, 2021, 28(15):1626-1635.
- [19] WINKELMANN E R, CHIAPPA G R, LIMA C O, et al. Addition of inspiratory muscle training to aerobic training improves cardiorespiratory responses to exercise in patients with heart failure and inspiratory muscle weakness [J]. Am Heart J, 2009, 158(5):768.
- [20] PALAU P, DOMINGUEZ E, LOPEZ L, et al. Inspiratory muscle training and functional electrical stimulation for treatment of heart failure with preserved ejection fraction: The TRAINING-HF trial[J]. Rev Esp Cardiol (Engl Ed), 2019, 72(4):288-297.
- [21] LAOUTARIS I D, ADAMOPOULOS S, MANGINAS A, et al. Benefits of combined aerobic/resistance/inspiratory training in patients with chronic heart failure. A complete exercise model? A prospective randomised study[J]. Int J Cardiol, 2013, 167(5):1967-1972.
- [22] PALAU P, DOMINGUEZ E, NUNEZ E, et al. Effects of inspiratory muscle training in patients with heart failure with preserved ejection fraction[J]. Eur J Prev Cardiol, 2014, 21(12):1465-1473.
- [23] LAOUTARIS I, DRITSAS A, BROWN M D, et al. Inspiratory muscle training using an incremental endurance test alleviates dyspnea and improves functional status in patients with chronic heart failure[J]. Eur J Cardiovasc Prev Rehabil, 2004, 11(6):489-496.
- [24] DALL'AGO P, CHIAPPA G R, GUTHS H, et al. Inspiratory muscle training in patients with heart failure and inspiratory muscle weakness: A randomized trial [J]. J Am Coll Cardiol, 2006, 47(4):757-763.
- [25] PARATI G, MALFATTO G, BOARIN S, et al. Device-guided paced breathing in the home setting: Effects on exercise capacity, pulmonary and ventricular function in patients with chronic heart failure: A pilot study[J]. Circ Heart Fail, 2008, 1(3):178-183.
- [26] AZAMBUJA A C M, DE OLIVEIRA L Z, SBRUZZI G. Inspiratory muscle training in patients with heart failure: What is new? Systematic review and meta-analysis[J]. Phys Ther, 2020, 100(12):2099-2109.
- [27] KITZMAN D W. Understanding results of trials in heart failure with preserved ejection fraction: remembering forgotten lessons and enduring principles[J]. J Am Coll Cardiol, 2011, 57(16):1687-1689.
- [28] FLETCHER G F, BALADY G J, AMSTERDAM E A, et al. Exercise standards for testing and training: A statement for healthcare professionals from the American heart association [J]. Circulation, 2001, 104(14):1694-1740.
- [29] 郭佳宝,朱毅.吸气肌训练的临床研究进展[J].中国康复医学杂志,2014,29(9):888-892.
- [30] WANG F, BAI Y, HUA B, et al. Effect of different intensity exercises on cardiopulmonary function and quality of life of patients with chronic heart failure: A systematic review and meta-analysis[J]. Herz, 2024, 49(2):134-146.
- [31] 王光珏,潘超,徐畅,等.缩唇腹式呼吸训练与肺功能锻炼对肺癌手术患者肺部感染的影响[J].中华医院感染学杂志,2018,28(19):3023-3025.
- [32] DE ABREU R M, REHDER-SANTOS P, MINATEL V, et al. Effects of inspiratory muscle training on cardiovascular autonomic control: A systematic review[J]. Auton Neurosci, 2017, 208:29-35.
- [33] 马丽园,王婷婷,刘育含.缩唇腹式呼吸锻炼对心脏术后老年病人睡眠质量的影响[J].实用老年医学,2017,31(11):1093-1096.

(收稿日期:2023-12-20 修回日期:2024-02-15)